

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1936

THÈSE

N°

153

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Joachim FELLER

Né le 2 juin 1908, à Sniatyn (Roumanie)

VALEUR DE LA BIÈRE

DANS

L'ALIMENTATION

Président : M. L. TANON, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{te}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1936

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1936

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Joachim FELLER

Né le 2 juin 1908, à Sniatyn (Roumanie)

VALEUR DE LA BIÈRE

DANS

L'ALIMENTATION

Président : M. L. TANON, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1936

I. — PROFESSEURS

MM.

Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINE ¹ .
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	R. DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTIN.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNÉO.
	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	N...
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
	HOVELACQUE.
	MULON.
Professeurs sans chaire	OLIVIER.
	VERNE.
	MOCQUOT.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BÉNARD (H.) .. Pathologie médicale.
 BERNARD (E.).. Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES.. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU ... Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri).. Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUÉJOUL .. Obstétrique.
 LAROCHE (G.).. Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY.... Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET.. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÈNEQUE Pathologie chirurgicale.
 TROISIÈRE Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.
 Justin BESANÇON. Hydrologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT.. Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ABRAMI.	} Clinique médicale.	BASSET.	} Clinique chirurgicale.
ALAJOUANINE.		BROCQ.	
AUBERTIN.		CADENAT.	
BRULÉ.		GATELLIER.	
CHABROL.		HEITZ-BOYER.	
CHIRAY.		MOURE.	
DONZELOT.		QUÉNU.	
DUVOIR.		SCHWARTZ.	
LIAN.		VELTER.	
VALLERY-RADOT			
(Pasteur).			
SÉZARY.			
MM.	} Clinique obstétricale.		
ÉCALLE.			
GUÉNIOT.			
LE LORIER.			
LÉVY-SOLAL.			
METZGER.			

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BER1	agrégé ... Éducation physiqu
LEDoux-LEBARD	 Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	 Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA CHÈRE FEMME

Grâce à qui je n'ai jamais perdu courage.

Je lui dédie ce modeste travail en faible témoignage de mon amour.

A MON FRÈRE HARRY

FRÈRE ET AMI

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

Qui n'a pu voir la fin de mes études.

A MON PÈRE

A MADAME LANGE

A MA SŒUR HENRIETTE

A MA SŒUR HILDE

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR TANON

Officier de la Légion d'honneur
Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Conseiller technique du ministre de la Santé publique
Inspecteur général des Services techniques d'Hygiène
à la Préfecture de Police

*Qui nous a fait le grand honneur d'ac-
cepter la présidence de cette thèse.
Hommages respectueux.*

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX
DE TOULOUSE

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX
DE STRASBOURG

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS

A M. PAUL LANGE

Directeur technique de la Brasserie « Le Phénix » à Marseille

Qui nous a éclairé de ses précieux conseils dans la rédaction de cette thèse.

Historique.

L'usage de la bière remonte à la plus haute antiquité ; les pays avoisinant la Méditerranée orientale, berceau de notre civilisation, connaissaient cette boisson.

Hérodote, Diodore de Sicile, Aristote nous apprennent qu'elle était préparée en Egypte et en Grèce. Les Egyptiens en passent d'ailleurs pour les inventeurs et la bière était leur boisson favorite. On en fabriquait une espèce à Péluse, qui était très renommée et portait le nom de cette ville.

Mais il est probable qu'on sut la préparer dès que les céréales furent cultivées, c'est-à dire que l'homme, cessant d'être pasteur et nomade, devint sédentaire.

D'après Phytéas, les Celtes connaissaient également le « vin d'orge » qu'ils désignaient alors du nom de *céra* (qui dérive comme *Cérès* du radical générique désignant les graines en général). Les Gallo-Romains, en y ajoutant le suffixe *vise* (qui signifie force) firent *cerevisia* qui symbolise la force des céréales. Ce dernier nom est resté longtemps dans la langue française en se transformant en *cervoise*.

La cervoise du moyen âge n'était pas la bière que nous connaissons ; le houblon (qui ne fut employé qu'à partir du ix^e siècle) n'entrait pas dans sa préparation. C'était une infusion d'orge germée, fermentée, et qui renfermait du gingembre, du genévrier et d'autres plantes aromatiques.

Longtemps l'industrie de la bière fut le monopole des couvents. Dans les périodes de famine, la fabrication de la cervoise fut suspendue pour économiser les céréales. Les industries émigrèrent alors en partie en Allemagne, où la fabrication de la bière prit un essor considérable.

Le mot « bière » figure bientôt à côté du nom « cervoise ». Cette désignation est la francisation du mot *bier*, d'origine germanique, qui dérive lui-même du latin *bibere* qui signifie boire.

L'industrie de la bière a pris une place de plus en plus grande, notamment depuis les travaux de Pasteur sur les fermentations et l'invention par Fernbach d'un appareil permettant d'obtenir de fortes quantités de levure pure. C'est alors que commence, suivant l'expression imagée de R. Lecoq, « un nouvel essor pour l'antique boisson scientifiquement rajeunie ».

Fabrication.

La fabrication de la bière comprend les opérations suivantes :

- 1° La préparation du malt ou maltage ;
- 2° Le brassage ;
- 3° La fermentation.

1° **Maltage.** — Il a pour but d'obtenir par la germination de l'orge la formation de diastases ou enzymes qui solubilisent et saccharifient les réserves amylacées du grain d'orge. Les orges sont nettoyées, débarrassées des impuretés et soigneusement triées. Elles sont conservées ensuite dans les cuves à tremper, où elles demeurent trois ou quatre jours dans de l'eau à 12°, qui est changée plusieurs fois par jour. Le grain gonfle et absorbe la quantité d'eau nécessaire à sa germination.

Les grains sont ensuite transportés aux germoirs, où ils sont abandonnés en couches minces pendant 12 jours environ. C'est le maltage proprement dit, qui s'effectue suivant l'un des trois procédés suivants :

- a) Maltage à l'air libre ;
- b) Maltage en casiers ;
- c) Maltage en tambours.

Dans le premier procédé, la ventilation se fait dans des caves à grande surface. Dans les deux autres, l'air est constamment renouvelé par aspiration à travers les grains d'orge, de sorte que l'air vicié se formant pendant la germination soit remplacé par de l'air pur.

Après ce séjour dans les germoirs les radicules et la plumule atteignent la moitié environ de la longueur du grain d'orge. Leur longueur dépend d'ailleurs du caractère que l'on veut donner à la bière.

La germination étant terminée, les grains sont deséchés dans les « tourailles » à température d'abord peu élevée, puis progressivement croissante.

C'est une opération très délicate, de laquelle dépendront la teinte et l'arôme d'une bière. La bière sera d'autant plus pâle que l'élimination de l'humidité du malt vert par rapport à la température croissante sera plus rapide et inversement pour les bières brunes. La température maximum du touraillage, qui peut varier entre 70° et 110°, suivant le type de bière que l'on veut obtenir, est maintenue pendant une durée de 3 à 6 heures. Le malt est débarrassé de sa radicule qui donnerait un goût désagréable.

2° Brassage. — Il a pour but la préparation du moût, liquide sucré susceptible de fermenter sous l'action de la levure. Le malt broyé est soumis à un épuisement méthodique par de l'eau de plus en plus chaude (procédé par infusion) ou par des séries de décoctions. A la fin de l'opération, il ne reste que la drèche (constituée par des débris cellulosiques). La

température optimum d'action de la diastase du malt sur les amidons crus est de 75° ; elle est de 60° sur les amidons cuits (1).

Les bières obtenues par le procédé des décoctions contiennent moins de maltose et plus de dextrines, car l'ébullition tue les enzymes et entrave la saccharification. D'autre part il faut considérer que, si le moût renferme peu de dextrines, la fermentation est rapide et la bière ne se conserve pas. Le moût, filtré et additionné de houblon, est alors versé dans les chaudières pour la cuisson. Au cours de cette opération les substances amères du houblon se dissolvent et une partie des matières albuminoïdes précipitent par l'action du tannin apporté par le houblon. La durée de l'ébullition est de 1 h. 1/2 à 3 heures.

3° Fermentation. — Le moût est brusquement refroidi à la sortie des chaudières etensemencé dans des bacs appropriés avec des levures hautes ou basses, destinées à amorcer la fermentation, opération par laquelle une grande partie des matières sucrées du moût se transforme en alcool et en acide carbonique.

La fermentation haute se fait de façon rapide (en 12-36 heures) et à température élevée (de 16-20°) ; dans ces conditions une partie de la levure surnage. Dans la fermentation basse au contraire la levure reste au fond des bacs ; l'opération se fait plus lentement (en 10 à 15 jours) et à la température de 4° à 5°. C'est la

1: Raoul Lecoq, *Quand, pourquoi et comment malter les aliments* (Vigot frères, édit. Paris, 1925, p. 44).

fermentation principale, qui est suivie d'une fermentation secondaire qui dure plusieurs mois.

Puis la bière est filtrée, clarifiée et mise en fûts et en bouteilles.

Il faut insister sur l'importance de l'eau employée dans la fabrication de la bière et sa pureté, son degré hydrotimétrique, etc. L'eau a une importance dans le brassage et aussi dans la fermentation. Ceci explique en partie pourquoi on ne peut pas fabriquer partout des bières d'égale qualité. Les levures poussent en effet autrement dans de l'eau très dure riche en carbonates, que dans de l'eau dont le degré hydrotimétrique est peu élevé (mais les races de levures peuvent être adaptées et sélectionnées jusqu'à une certaine limite).

Composition de la bière et valeur alimentaire.

La bière est généralement appréciée comme boisson rafraîchissante et stimulante, ses propriétés nutritives sont supposées insignifiantes. Pourtant l'analyse de la bière et l'étude de son action physiologique démontrent qu'elle possède des qualités nutritives considérables. Quelle est la composition d'une bière française moyenne? Nous donnons ci-dessous la composition chimique de quelques bières de densités différentes (d'après Petit, *Brasserie et Malterie*).

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>	<u>V</u>
Densité primitive.....	6°2	5°6	5°0	4°2	3°2
Extrait sec en grammes par litre.....	61	56	53	45	38
Hydrates de carbone en grammes par litre....	51	45	43	37	30
Protéines en grammes par litre.....	5,4	4,5	4,2	3,3	2,1
Alcool en gr. p. 100....	4,7	4,2	3,6	3,2	2,1

La bière contient en plus des produits de la fermentation alcoolique (alcool, acide carbonique, glycérine, acide succinique) et des produits des fermentations

secondaires à l'état de traces (acide lactique) une forte proportion de substances extractives glucidiques et protidiques, résultant de la solubilisation des réserves de l'orge (dextrines, sucres réducteurs — spécialement maltose — matières azotées), ainsi que des sels minéraux (surtout sous forme de phosphate mono-acide de potassium K^2HPO^4), et enfin du tannin et des produits amers et résineux apportés par le houblon.

Pour avoir une idée exacte de la valeur alimentaire de la bière, il faut la comparer avec d'autres aliments. Voici d'après les tables d'Alquier quelques chiffres indiquant l'analyse et la valeur alimentaire de la bière, comparées à celles du vin, du lait et du pain.

	Bières françaises	Vins	Lait de vache par 100 cmc.	Pain blanc
Eau %.....	91,36	90,21	90,07	35,31
Cendres ingérées.....	0,25	0,25	0,73	1,05
Cendres utilisées.....	0,19	—	0,55	0,79
Matières azotées ing..	0,18	—	3,49	8,26
Alcool en poids %....	4,08	7	—	—
Hydrates de carbone.	6,06	2,32	5,07	54,32
Graisses	—	—	3,77	1,06
Calories par 100 gr...	52,93	57,51	69	255,50

D'après ces tables un litre de bière fournit 529,3 calories. La valeur énergétique de cette boisson équivaut donc à 3/4 de litre de lait ou à 200 gr. de pain. Elle contient beaucoup plus d'hydrates de carbone que le vin (6,06 % au lieu de 2,32 %).

Mais un aliment ne doit pas seulement fournir des matières convertibles en calories (tels que hydrates de carbone, graisses), il doit apporter des protéines, des

sels minéraux, des vitamines, nécessaires au remplacement et à l'accroissement des tissus. La digestibilité intervient également. De deux aliments de valeur énergétique égale, le plus facilement absorbé et digéré sera le préférable. Examinons maintenant la bière à ce point de vue.

1° L'extrait. — Par sa richesse exceptionnelle en maltose, dextrines, et — à un moindre degré — en substances azotées, la bière peut être considérée, abstraction faite de sa teneur en alcool, comme un véritable aliment. Toutes ces substances existent dans la bière sous forme immédiatement assimilable.

2° Action de l'alcool de la bière. — Les recherches d'Atwater et Benedikt ont montré que l'alcool est complètement oxydé dans l'organisme humain.

Un gramme d'alcool en brûlant dégage 7,2 calories. Jusqu'à une certaine limite l'alcool peut remplacer les hydrates de carbone, en économisant ces derniers qui sont — s'ils sont ingérés en surplus — mis en réserve. On peut remplacer un cinquième de la valeur énergétique des hydrates de carbone par de l'alcool dilué contenu dans une boisson hygiénique.

Atwater et Rubner ont montré que la ration d'entretien normale d'un adulte devait comprendre :

60 gr. de protéine, valant.....	246 calories
500 gr. d'hydrates de carbone, valant.....	2.050 —
50 gr. de matière grasse.....	465 —
TOTAL.....	2.761 calories.

Si on remplace un cinquième de la valeur énergétique des hydrates de carbone (410 calories) par de l'alcool, la quantité d'alcool ingérée en vingt-quatre heures pourra être de $\frac{410}{7,2}$ ou 57 grammes, qui sont contenus dans 1 litre $1/2$ de bière moyenne.

Pratiquement on peut considérer qu'un adulte bien portant ne doit pas consommer, ayant l'estomac rempli, plus de 25 à 30 grammes d'alcool en deux ou trois heures (l'alcool étant très dilué comme dans la bière). Ingéré jusqu'à cette dose-limite l'alcool peut être considéré comme un aliment. C'est d'ailleurs de tous les aliments celui qui est le plus rapidement convertible en énergie immédiate.

On loue souvent la valeur du lait en opposition aux boissons alcooliques. Il est certain que le lait est un aliment complet, équilibré en protéides, glucides et lipides, toutes substances nécessaires au besoin et à l'accroissement des tissus, surtout chez les enfants. Il contient aussi des vitamines liposolubles nécessaires. Mais le lait, qui est essentiellement un aliment pour enfants, est souvent mal toléré par le tube digestif de beaucoup d'adultes et provoque chez eux des fermentations intestinales. Il ne saurait d'ailleurs remplacer la bière ou le vin comme boisson de table. Ajoutons que la bière est toujours exempte de microbes pathogènes, ce qui n'est pas toujours réalisé avec le lait.

3^o Les vitamines de la bière. — La bière a une vieille réputation de prévenir du scorbut, et les navi-

gateurs comme le capitaine Cook l'employaient pendant leurs longs voyages, concurremment avec le malt. Les recherches récentes ont montré que la bière ne renferme sans doute pas de vitamine C antiscorbutique. Le moût initial ou l'extrait de malt apportent largement la vitamine B d'équilibre nerveux, d'utilisation nutritive et d'utilisation cellulaire, indispensable à l'utilisation des glucides (L. Randoin et R. Lecoq), mais la levure au cours de la fermentation vit continuellement aux dépens de ces réserves et appauvrit d'autant le milieu sur lequel elle se développe, si bien qu'à la fin la bière ne renferme que peu ou pas de vitamine B antinévritique, mais paraît conserver assez de vitamine B d'utilisation nutritive et d'utilisation cellulaire pour que son intervention dans l'utilisation proprement dite des glucides par l'organisme mérite d'être retenue (R. Lecoq).

Les amidons, surtout les amidons crus, sont d'une digestion laborieuse. Avant d'être assimilés par la voie intestinale, ils doivent être préalablement transformés en sucres sous l'action des ferments salivaires et pancréatiques. Le glucose au contraire passe directement dans la voie sanguine. Les glucides (comme aussi les protides et les lipides) ne peuvent être utilisés qu'autant qu'ils sont accompagnés d'une proportion satisfaisante de vitamine B et surtout de vitamine d'utilisation nutritive ou B₃ (Lecoq et Mme Randoin). Se nourrir de glucose aboutit pour R. Lecoq à un véritable gaspillage de vitamine B. Le maltose, produit naturel de l'hydrolyse biologique des amylacées se

montre de tous les sucres celui qui nécessite le moindre apport de vitamine B pour son utilisation par l'organisme. C'est précisément l'un (et le plus important) des éléments qui prennent naissance au cours du maltage (R. Lecoq, *Le malt et la pratique du maltage*).

4° **Les diastases** que la bière renferme contribuent à ses propriétés digestives. Elles se trouvent dans le grain d'orge sous forme de prodiastases, qui par germination se transformant en diastases (cytase, amylase et lipase). La cytase désagrège les cloisons celluliques qui séparent les granules d'amidon ; elle permet ainsi leur gonflement par l'eau et favorise leur attaque par l'amylase qui les transforme en dextrines et en maltose. Les substances azotées du grain fournissent, sous l'action de la peptase des albumoses et peptones plus facilement assimilables. L'amylase est la plus importante de ces diastases, et l'orge parmi toutes les autres céréales en produit le plus. Il est intéressant de noter que les températures optima de la ptyaline salivaire, agissant sur des amylacés crus ou cuits, sont identiques aux températures optima de la diastase pure de l'orge germée, à savoir :

+ 50° pour les amylacés cuits

+ 70° pour les amylacés crus

(Weitz et Lecoq).

D'après Scheunert et Grimmer, le ferment amylo-lytique du malt aurait sur la ptyaline l'avantage de

continuer à saccharifier l'amidon, même en présence de 0,20 % d'acide chlorhydrique (*Sch. et Gr. Zeits. f. physiol. Chem.*, 1906, 48, p. 28).

Dujardin-Beaumetz trouve que tous les végétariens devraient être des buveurs de bière, car « la diastase qu'elle renferme facilite la digestion des matières hydrocarbonées » (Dujardin-Beaumetz, *l'Hygiène alimentaire*, Doin édit., 1889, p. 104).

5° **Sels.** — L'analyse des cendres de la bière montre qu'elles renferment :

34,1 % de potasse

32,1 % d'acide phosphorique

Une partie considérable des cendres est constituée par des céréalophosphates, si importants pour l'organisme humain.

Les sels perdus par la transpiration — surtout en cas de travail musculaire dans une atmosphère surchauffée — ne peuvent pas être remplacés en absorbant de l'eau pure. L'effet serait un appauvrissement du plasma sanguin en chlorures, qui est évidemment instantanément contre-balancé par l'action du rein, qui élimine l'excès d'eau. Penbey a montré que pendant un dur travail musculaire les reins travaillent moins, le sang affluant surtout vers les muscles et la peau, ce qui rend la lutte de l'organisme contre la déperdition chlorurée du plasma plus difficile. L'utilité d'une boisson apportant non seulement de l'eau mais aussi des sels n'est donc plus à démontrer et la bière — bien que

moins riche en sels que le vin — aura la préférence à cause de sa moindre teneur en alcool et aussi à cause de son action rafraîchissante.

6° **Acidité.** — Toutes les bières sont légèrement acides. L'acidité totale résulte des phosphates primaires, des acides organiques comme l'acide lactique, l'acide succinique, etc. Le pH normal varie de 4 à 4,6. L'acide lactique est le plus important de ces acides. L'action stimulante de certaines bières sur la contraction intestinale est due à leur taux élevé en acide lactique (surtout bières de fermentation haute, qui contiennent 0,26 % d'acide lactique. Les bières de fermentation basse n'en contiennent que 0,06 %).

7° **Amers.** — Les amers proviennent du houblon et se trouvent dans la bière dans la proportion d'environ 80 mgr. par litre (acides amers α et β et résine molle). Les amers activent la sécrétion salivaire et surtout gastrique. Des recherches de Bickel et Vivaldi sur l'action de ces amers, il résulte que ces corps provoquent une sécrétion gastrique très nette, surtout pendant la demi-heure suivant l'absorption d'une solution aqueuse contenant une quantité équivalente d'amers à celle contenue dans la bière.

Bière et Digestion.

a) **La sécrétion gastrique.** — Elle est augmentée par les amers, qui ont une véritable action apéritive. Bickel et Elkeles ont étudié l'action isolée de l'alcool, des amers et du gaz carbonique sur la sécrétion gastrique. Ils ont administré à plusieurs sujets des solutions aqueuses d'alcool à concentrations croissantes. Ainsi ces auteurs ont trouvé que les solutions renfermant jusqu'à 10 % d'alcool provoquent un accroissement proportionnel de la sécrétion de pepsine, sans sécrétion notable de mucus protecteur. Les différentes bières ont la même action et agissent par leur faible taux d'alcool (3-4 %) favorablement sur la sécrétion sans augmentation du mucus. Les solutions aqueuses contenant de 10 à 20 % d'alcool donnent une sécrétion gastrique accentuée, mais plus pauvre en pepsine et avec formation proportionnelle de mucus. Les solutions contenant 50 % d'alcool aboutissent à une sécrétion considérable de mucus, inhibant la sécrétion des glandes pepsinogènes.

C'est donc surtout la concentration en alcool et en substances amères qui intervient dans l'action pepsin-

nogène d'une bière déterminée. L'acide carbonique favorise l'action sécrétante de toutes les bières. En administrant de la bière débarrassée artificiellement de son gaz carbonique, la sécrétion obtenue était moins abondante et surtout plus pauvre en acide chlorhydrique libre.

Les bières pauvres en alcool et en amers, mais très riches en extrait (bières « de malt ») ne provoquent qu'une faible sécrétion. Celle-ci est d'ailleurs influencée également par le goût d'une bière et son aspect.

b) La motilité gastrique et intestinale. — Pour étudier l'influence de la bière sur la contractilité de l'estomac, il faut considérer sa température (l'estomac retient les liquides dont la température diffère sensiblement de celle du milieu intérieur) et l'état de vacuité ou de plénitude gastrique. Cette question a été étudiée en France aussi bien qu'ailleurs ; mais Bickel et Fleischer ont étudié sous écran l'action comparée de l'eau et de la bière sur un estomac rempli (repas opaque). Ces auteurs ont trouvé que la bière retarde l'évacuation de l'estomac.

Tandis qu'un repas opaque de 450 gr. quitte l'estomac en 3 h. 16 si l'eau est donnée comme boisson (300 cmc.), la bière administrée en quantité égale (300 cmc.) provoque un retard variant suivant les sujets de 30 à 80 minutes. Ce retard est peu perceptible avec les « bières de malt ».

Le cæcum commence à se remplir 3 heures environ après l'absorption du premier repas et avec un retard

variant de 40 à 60 minutes, si l'eau est remplacée comme boisson par de la bière.

L'influence de la température de la boisson n'est pas négligeable. Une bière absorbée à la température de $+ 8^{\circ}$ retarde l'évacuation du repas opaque par l'estomac de 30 minutes environ par rapport à une bière absorbée à la température de $+ 12^{\circ}$.

Quelle est l'action des différentes substances contenues dans la bière sur ce retard dans la progression du bol alimentaire ?

L'acide carbonique n'a pas d'influence retardante ; il favorise plutôt l'évacuation. Les amers non plus ne causent pas de retard ainsi qu'il résulte des expériences de Bickel et Fleischer. C'est surtout la richesse d'une bière déterminée en alcool qui détermine le retard.

Chez le sujet bien portant, la sécrétion gastrique largement augmentée et le séjour plus long des aliments dans l'estomac, après absorption de bière, créent des conditions éminemment favorables à une meilleure digestion du bol alimentaire. Là s'ajoute encore l'action favorable de la diastase de la bière.

Ces conditions favorables n'existent plus si la quantité de bière absorbée a été trop grande, ce qui provoque une dilution excessive des sucs digestifs et d'autres troubles.

Les « bières de malt », riches en extrait, qui n'ont presque pas d'action retardante et qui ne provoquent qu'une sécrétion gastrique faible, pourront être administrées dans le régime de certaines maladies de l'estomac et de l'intestin.

Autres actions physiologiques de la bière.

L'action diurétique est contestée par beaucoup d'auteurs, qui expliquent l'accroissement de la sécrétion urinaire par l'augmentation du liquide absorbé. Bickel et Vivaldi ont fait des essais avec des solutions aqueuses d'alcool et ont observé une sécrétion urinaire plus grande, avec ces solutions alcooliques, qu'avec l'eau seule. Les solutions de basse concentration (de 1 à 8 % d'alcool) donnent une augmentation progressive de la diurèse, en rapport avec leur teneur en alcool. L'absorption des différentes bières augmente également la sécrétion urinaire, mais sans qu'on puisse parler d'une vraie diurèse (Bickel et Vivaldi). Il faut remarquer que les amers résineux du houblon ralentissent la sécrétion urinaire, mais que leur faible concentration ne permet pas de montrer cette action. D'autre part il est probable que les sels de potasse dont la bière est riche interviennent dans cette action complexe en favorisant la diurèse.

L'action soporifique de la bière est certaine, mais légère. Elle est due aux substances apportées par le

houblon. Cette propriété, de même que sa faible teneur en alcool, expliquent que la bière est une boisson peu excitante, différente à ce point de vue également du vin. Elle pourra donc être prescrite avec avantage aux sujets irritables. Cette propriété « engourdissante » est anciennement connue. Aristote remarquait déjà que « ceux qui sont ivres de vin de vigne, plus agités, tombent d'ordinaire sur le visage, tandis que ceux qui le sont de vin d'orge ou de bière sont plus somnolents et se laissent aller à la renverse ».

Qualités que doit avoir la bière pour être une boisson hygiénique.

La teneur en alcool ne doit pas être trop élevée. Nous avons vu plus haut qu'un homme adulte, bien portant, ayant l'estomac rempli, ne doit pas consommer plus de 25 à 30 gr. d'alcool pur en deux ou trois heures (l'alcool étant supposé très dilué comme dans la bière). Cette quantité d'alcool est absorbée avec 1 litre de bière légère ou $\frac{3}{4}$ de litre de bière à 4 %. Mais il est certain qu'avec la capacité de beaucoup de buveurs de bière, cette quantité-limite par repas est souvent dépassée.

On a discuté pendant longtemps sur l'alcoolisme et ses dangers. Il est évident qu'une boisson qui contient peu d'alcool — comme la bière — et absorbée en quantités raisonnables (1 litre à 1 litre $\frac{1}{2}$ par vingt-quatre heures) constitue le meilleur moyen de lutte contre les ravages de l'alcoolisme. Ceci concerne surtout les pays où le vin est rare et cher. Les Etats-Unis ont fixé le pourcentage de la bière en alcool à 3,2 %. Schmidt, dans ses conseils sur la fabrication de la bière, considère que les Etats-Unis ont rendu un grand

service à l'hygiène en limitant ainsi le pourcentage de l'alcool dans la bière.

La teneur en extrait ne doit pas dépasser un certain chiffre, car si de grandes quantités de bières riches en extrait sont absorbées, il pourra en résulter du ballonnement et des fermentations intestinales, surtout chez les personnes âgées (Schmidt). Les dextrines sont rapidement attaquées par la flore intestinale en présence de beaucoup de liquide, après avoir résisté aux cellules de levure pendant la fermentation. Cet inconvénient peut être évité, ou réduit à un minimum, si l'on tient compte de ce fait dans la préparation de la bière, en d'autres termes si l'on pousse assez loin la fermentation (comme on le fait pour la bière de Pilsen).

Schmidt estime que la quantité totale d'extrait sec ne doit pas dépasser sensiblement 5 %, ni être inférieure à 4 %

Les bières trop jeunes contenant beaucoup de houblon et de matières provenant des levures ne sont pas indiquées pour des sujets dont les muqueuses intestinale et vésicale sont sensibles. Une conservation suffisamment longue de ces bières en cave éliminera ces substances, ainsi que les résines du houblon et quelques autres colloïdes, et ces bières n'auront aucun effet défavorable (Schmidt).

Sensibilité individuelle. — Gutmann (de Munich)

a étudié l'intolérance de quelques sujets à certaines bières, intolérance se caractérisant par du prurit généralisé, des nausées, de la migraine et d'autres états anaphylactiques. Ce seraient certaines substances provenant du houblon (lupulon, acide amer β) qui détermineraient ces états, et l'alcool jouerait un rôle sensibilisateur dans la genèse de ces accidents. De telles bières seraient à supprimer de l'alimentation, à moins qu'on ait recours à une méthode de désensibilisation.

La température est importante. Les hépatiques sont très sensibles à l'absorption de boissons trop froides, qui sont à éviter chez ces malades.

Mais le consommateur préfère en général une bière fraîche.

La teneur en acide carbonique. — L'acide carbonique relève le goût d'une bière et favorise la digestion. Les bières ont en général de 0,35 à 0,70 % de CO_2 . Une bière contenant moins de 0,30 % est fade, plate, et laisse percevoir les plus petits défauts de goût. Ces bières s'altèrent d'ailleurs plus facilement.

La mousse. — Une bonne bière doit mousser, mais sans effervescence, et la mousse doit avoir une certaine durée, une certaine persistance.

L'action gustative des bulles de gaz carbonique est atténuée par les colloïdes de la bière (qui enveloppent en quelque sorte le gaz carbonique). C'est des colloïdes que dépend la formation et la conservation de

la mousse, qui résulte de la teneur de la bière en substances albuminoïdes. Ce sont essentiellement des actions de surface. Les colloïdes sont des corps à grandes molécules, ils sont capables de former de fines membranes, qui enveloppent les petites bulles de CO^2 et qui empêchent leur éclatement (Kionka). Ainsi ils conservent l'acide carbonique de la bière. Les colloïdes interviennent également dans la viscosité de la bière qui est déterminée surtout par les dextrines qu'elle contient.

Les levures ont également une influence. Certaines d'entre elles peuvent déterminer la floculation des colloïdes, qui ont un rôle si important dans la conservation de la mousse.

Un refroidissement trop brusque et trop fort de la bière peut aussi produire un trouble (appelé « trouble de glutine »), mais souvent un réchauffement prudent pourra rendre à la bière sa clarté.

Le goût. — Une bonne bière doit être moelleuse, elle doit avoir de la « bouche » et posséder une amertume agréable, exempte de toute âcreté. Tous ces caractères si importants sont déterminés par la composition du moût, la teneur de la bière en alcool, en acide carbonique, par ses amers et surtout par ses colloïdes (Kionka).

Les bières troubles, soit par floculation colloïdale, soit par développement de bactéries et de levures, sont à rejeter.

Action thérapeutique de la bière.

La bière a une place importante dans l'alimentation des sujets bien portants, mais il ne faut pas perdre de vue qu'elle est indiquée dans de nombreux états pathologiques.

De Chamousset, qui étudia les propriétés du malt et de la bière, écrivait : « Si on considère la force et l'air de santé des brasseurs, l'embonpoint de ceux qui font un grand usage de la bière et la célébrité que les plus grands médecins de tous les temps et de tous les pays ont accordé à l'orge pour la nourriture des malades, on se convaincra qu'on ne pouvait rendre un plus grand service à l'humanité que de chercher les moyens d'étendre les ressources que l'on peut tirer de ce grain salulaire et d'en porter la partie fine et substantielle aux pays les plus éloignés. »

Depuis Hippocrate, qui étudia l'emploi de la « pti-sane d'orge » dans le régime des maladies aiguës, de nombreux médecins ont recommandé la bière. Van Swieten prescrivait aux rachitiques le « mumme » (bière très forte que l'on fabriquait à Brunswick), mais les « bonnes bières françaises, moins composées, plus pures et moins désagréables », peuvent selon lui « ser-

vir avec autant d'avantage ». Sydenham conseillait la bière dans les maladies éruptives.

La bière constitue une boisson excellente pour les sous-alimentés, les tuberculeux, les cachectiques. Elle apporte des substances immédiatement assimilables, elle tonifie et relève l'appétit. A cette catégorie de malades on pourra permettre des bières fortes, sous condition de ne pas absorber de trop grandes quantités pendant les repas, qui pourraient provoquer une dilatation de l'estomac.

La bière peut être permise aux malades atteints d'affections fébriles aiguës et chroniques et aux nourrices. Dans ce dernier cas, on recourra aux bières contenant peu d'alcool.

Rappelons enfin que Dujardin-Beaumetz recommandait la bière dans les cas où pour la cure de l'affection à traiter on ordonne un régime purement végétal.

Etats pathologiques où la bière est contre-indiquée.

La bière doit être proscrite dans l'obésité qu'elle continuerait à augmenter et dans l'albuminurie. Les bières fortes sont à interdire chez les gouteux (la bière renferme 0 gr. 159 p. 1.000 de purines). L'usage prolongé des bières fortes anglaises aurait produit pour Garrod des accidents gouteux, même dans la classe pauvre.

Pour la plupart des auteurs, la bière est contre-indiquée dans le diabète. Strouse, Soskin et Vidgoff, qui ont examiné la question de la bière dans le régime des diabétiques, sont arrivés aux conclusions suivantes: « La bière ne donne des résultats ni favorables ni défavorables dans le régime des diabétiques. Tandis que certains sujets peuvent ingérer des quantités modérées de bière en supplément à leur régime, il sera plus prudent de déduire les hydrates de carbone qu'elle contient du chiffre total des hydrates de carbone permis dans le régime. »

Il sera préférable enfin de déconseiller la bière dans l'aérophagie, dans la dilatation de l'estomac, la dyspepsie des féculents et les divers cas de fermentations

digestives et de flatulence gastro-intestinale. Lecoq conseille de la remplacer dans ces cas par une tisane d'orge germée.

Les cardiaques devront s'abstenir de bière, qui pourrait les inciter à une trop grande absorption de liquides.

Les hépatiques avec hypertension portale et les hypertendus de même.

Le « cœur de bière », fréquemment observé à Munich (et formé par une hypertrophie cardiaque), est dû à une absorption exagérée de bière. Ici ce n'est pas le facteur alcool qui est nocif, mais le facteur liquide. D'après Kionka le cœur de bière n'est pas dû à un travail exagéré du cœur, comme on croit généralement. Le cœur envoie en effet par chaque systole environ 70 cmc. de sang dans l'aorte, ce qui fait 5,7 litres par minute et 342 litres par heure. Une absorption exagérée de bière pourrait par exemple introduire au cours d'une heure 3 litres de liquide dans le sang.

Ainsi le cœur débitera :

$342 \text{ litres} + 3 \text{ litres} = 345 \text{ litres de sang}$, ce qui fait à peine 1 % de liquide de plus ! Si on considère que pendant un dur travail physique la quantité de sang envoyée chaque minute par le cœur est doublée et triplée et que les reins interviennent pour éliminer l'eau en excès, on comprendra que le cœur de bière n'est pas dû au travail exagéré du cœur. D'après Kionka, le facteur important serait la teneur de la bière en potassium (34 % des cendres) qui provoque

d'abord une diurèse accélérée. Mais les ions de potassium ne sont rapidement éliminés que si les reins sont intacts. Si un retard se produit dans l'excrétion, par altération rénale, ces ions, dont la toxicité sur le cœur est connue, sont retenus dans le sang, et ainsi se forme un cercle vicieux qui empêche l'élimination du potassium. Ce qui vient encore à l'appui de cette hypothèse c'est le fait que le cœur de bière ne s'observe presque qu'à Munich. Or la bière de Munich est la plus riche en cendres.

Falsifications de la bière.

La législation française laissait l'emploi des succédanés du malt libre. Un décret-loi récent (1) a limité leur emploi jusqu'à 15 % de la totalité des matières premières employées. Sous la poussée des brasseurs, les agriculteurs français ont considérablement augmenté la qualité des semences de leurs orges par sélection savante. Avec la continuelle amélioration de la qualité des orges françaises, le jour de la suppression complète et définitive des succédanés n'est pas loin.

Ces matières (sucre cristallisé, riz, maïs, glucose), dans la limite où elles peuvent être employées, sont incorporées pendant le brassage.

Mais l'emploi des succédanés ne constitue pas une véritable falsification. On pourrait dire qu'une bière est falsifiée si par exemple certains corps étaient employés, à défaut du houblon, pour donner une certaine amertume à la bière. P. Petit, directeur de l'Ecole de Brasserie de Nancy, affirme que « les falsifications de la bière n'existent pas ».

Certains antiseptiques, enfin, sont à redouter. La législation française ne tolère que l'acide sulfureux et jusqu'à 100 milligrammes par litre. Les brasseurs

1. En date du 6 avril 1935.

cherchent d'ailleurs à l'éviter parce qu'il communique à la bière un arrière-goût détestable. Cependant — et très rarement — on peut rencontrer d'autres antiseptiques (tel que l'acide salicylique, l'acide borique), dont l'emploi est très sévèrement poursuivi.

Conclusion.

I. — La bière est une boisson rafraîchissante et d'une grande valeur alimentaire.

II. — Par ses hydrates de carbone et sucres, qu'elle contient sous forme très assimilable, elle est très nourrissante.

III. — Elle est tonique par la petite quantité d'alcool qu'elle contient, légère à l'estomac par son gaz carbonique, apéritive par ses amers.

IV. — La vitamine B₃ d'utilisation cellulaire et nutritive et ses diastases facilitent la digestion des autres substances nutritives.

V. — Elle apporte à l'organisme des sels nécessaires (céréalophosphates et sels de potassium).

VI. — Chez le sujet sain, la sécrétion gastrique notablement augmentée et le séjour plus long des aliments dans l'estomac, après absorption de bière, créent des conditions éminemment favorables à une meilleure digestion du bol alimentaire.

VII. — Par ses ions de potassium et son alcool, la bière est diurétique ; par son houblon, légèrement soporifique.

VIII. — Absorbée en quantités raisonnables (1 litre à 1 litre 1/2 par jour), elle constitue une boisson très hygiénique si, pendant sa fabrication, on pousse la fermentation assez loin pour rendre les fermentations intestinales impossibles.

IX. — La bière est indiquée non seulement dans l'alimentation des sujets sains, mais aussi dans celle de beaucoup de malades, surtout celle des affaiblis, cachectiques et tuberculeux.

Vu : le Président de la thèse,
TANON.

Vu : le Doyen de la Faculté,
A. ROUSSY.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- ALQUIER (J.). — Les aliments de l'homme (Masson, édit., 1906).
- BICKEL (A.) et ELKELES (A.). — Ueber den Einfluss des Alkohols und einiger alkoholischer Getränke auf Saftabsonderung und den Angriffspunkt des Alkohols am Sekretionsmechanismus des Magens (*Arch. f. Verdauungskrankh.*, 39, p. 349, 1926).
- BICKEL (A.) et FLEISCHER (F.). — Wird durch den Genuss verschiedener Bierarten und ihrer Kohlensäure u. Bitterstoffkomponenten die Verweildauer im menschlichen Magen beeinflusst? (*Arch. f. Verdauungskrankh.*, 48, p. 28, 1930).
- Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Bierarten auf die Motilität des Magens u. Dünndarmes beim Menschen (*Arch. f. Verd.*, 50, p. 209, 1931).
- BICKEL (A.) et VIVALDI (J.). — Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss verschiedener Bierarten auf die Nierentätigkeit und über die physiol. Wirkungen der Bitterstoffe des Hopfens (*Arch. f. Verd.*, 46, p. 246, 1929).
- BICKER (W.). — Der Milchsäuregehalt des Bieres (*Deutsche med. Wochensh.*, 40, p. 1562, 1932).
- CHAPMAN. — The food value of beer (*Journ. Inst. Brewing*, 1932, 38, p. 83).
- CHRISTIE. — The nutritive value of Wines and Beers. *The Practitioner*, 1932, p. 721.

- DUJARDIN-BEAUMETZ. — L'hygiène alimentaire (6^e conf. : des boissons). Doin, édit., 1889.
- GUTMANN. — Allergische Erscheinungen durch Genussmittel u. deren Beseitigung. *D. med. Wochensch.*, 1932, p. 1281.
- HOPKINS. — The nutritive value of Beer. *Journ. Inst. Brewing*, 1924, 30, p. 93.
- LASSABLIÈRE. — Aliments, régimes. Doin, édit., 1933, p. 386 : alcool et boissons alcooliques.
- LECOQ (R.). — Le malt et la pratique du maltage. Vigot, édit., 1933.
- La bière (*in* Thérapeutique médicale, t. II : Médicaments aliments).
- KIONKA (H.). — Der Genusswert des Bieres. *D. med. Wochensch.*, 43, p. 1288, 1921.
- MOURIQUAND. — Diététique. Doin, édit., 1928, p. 34 : la bière.
- PERRIN (L.) et JOHAENTGES. — Eloge de la bière. *L'Hygiène Sociale*, n° 110, 25 décembre 1933.
- PETIT (P.). — Brasserie et malterie. Gauthiers-Villars, édit., 1926, t. II. Rôle aliment. et physiol. de la bière.
- SCHMIDT (P.). — Zur Frage der Bekömmlichkeit von Bier. *D. med. Wochensch.*, 1933, p. 1737.
- STROUSE, SOSKIN, VIDGOFF. — Beer in the diabetic diet. *Ann. Int. Med.*, p. 1028, 1935.
- QUÉNOT (G.). — Essai sur les procédés de fabrication et sur les applications thérapeutiques de la bière et des extraits de malt. Thèse Paris, 1910.
- Les Fichiers du Monde Médical.*